

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingeniera e Ingeniero de Sistemas**

TEMA:

**LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SOFTWARE LIBRE EN EL ESTADO
ECUATORIANO: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESTRATEGIAS
PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN INSTITUCIONES DEL SECTOR
PÚBLICO**

AUTORES:

**CARLA STEFANNY DOMÍNGUEZ DELGADO
CRISTIAN JAVIER RUBIO GANCHALA**

TUTOR:

JOSÉ LUIS VILLAGÓMEZ MENÉNDEZ

Quito, febrero del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Carla Stefanny Domínguez Delgado, con documento de identificación N° 1722748140, y Cristian Javier Rubio Ganchala, con documento de identificación N° 1713206330, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación con el tema: “LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SOFTWARE LIBRE EN EL ESTADO ECUATORIANO: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA E INGENIERO DE SISTEMAS en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

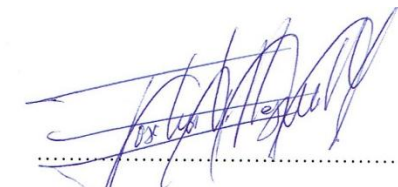
.....
CARLA STEFANNY DOMÍNGUEZ DELGADO
CI: 1722748140

.....
CRISTIAN JAVIER RUBIO GANCHALA
CI: 1713206330

Quito, febrero de 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Artículo académico, con el tema: “LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SOFTWARE LIBRE EN EL ESTADO ECUATORIANO: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO” Realizado por Carla Stefanny Domínguez Delgado y Cristian Javier Rubio Ganchala, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.



.....

JOSÉ LUIS VILLAGÓMEZ MENÉNDEZ

CI: 1307794360

Quito, febrero de 2019

LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SOFTWARE LIBRE EN EL ESTADO ECUATORIANO: ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS ESTRATEGIAS PARA SU IMPLEMENTACIÓN EN INSTITUCIONES DEL SECTOR PÚBLICO

Carla Domínguez¹, Cristian Rubio², José Luis Villagómez Menéndez³

Universidad Politécnica Salesiana
Rumichaca S/N, 170702, Quito – Ecuador

RESUMEN

Después de varios años de la emisión del decreto ejecutivo 1014 es importante conocer el estado actual de los sistemas informáticos en las entidades públicas, este fue planteando en busca de que el Ecuador alcance soberanía e independencia tecnológica y ahorro de recursos públicos. Mediante el análisis de entrevistas y encuestas se busca conocer las estrategias usadas, además de recolectar información de migraciones de diferentes instituciones o países con el fin de determinar cuáles han sido los mejores caminos tomados y en base a esta información generar una guía metodológica que permita facilitar el proceso y el cumplimiento de la normativa en donde aún no se ha efectuado el cambio. Como resultado del análisis se concluyó que las cuatro instituciones del sector público analizadas no completaron el 100 % de migración debido a diferentes factores,

por lo que es necesario aplicar normas y lineamientos que permitan dar seguimiento a cada una de ellas.

ABSTRACT

After several years of the issuance of executive decree 1014 it is important to know the current state of the information systems in public entities, this was raised in search of Ecuador to reach sovereignty and technological independence and savings of public resources. Through the analysis of interviews and surveys seeks to know the strategies used, in addition to collecting information on migrations from different institutions or countries in order to determine what have been the best paths taken and based on this information generate a methodological guide to facilitate the process and compliance with regulations where the change has not yet been made. As a result of the analysis, it was concluded that the

¹ Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. cdominguez@est.ups.edu.ec

² Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. crubiog@est.ups.edu.ec

³ Universidad Politécnica Salesiana, Quito; Ecuador, jvillagomez@ups.edu.ec

four institutions of the public sector analyzed did not complete 100% of migration due to different factors, so it is necessary to apply norms and guidelines that allow monitoring of each of them.

I. INTRODUCCIÓN

Al hablar de tecnologías, de su desarrollo y sus distintas formas de producción estas se refieren a una forma de organización en la cual la sociedad y el estado tienen como objetivo de alcanzar creatividad, ingenio e investigación.

El software libre es un elemento importante para el desarrollo tecnológico ya que es el motor de la tecnología aplicada, y es el que permite crear y desarrollar las tecnologías de la información y comunicación fortaleciendo la industria del software ecuatoriano. Permitiendo a los usuarios, acceso, distribución y modificación; características que han hecho que el sector público ecuatoriano explote el potencial de las personas y de las empresas generadoras de software, haciendo posible la implementación de servicios digitales que permitan acercar a la sociedad [1].

Con este estudio se quiere analizar el avance de los procesos de migración y aceptación de software libre en las instituciones del sector público; tomando como punto de partida la promulgación del decreto 1014 establecida en la Subsecretaría de Informática *“el cual establece como política pública la utilización de software libre en los sistemas y equipamientos informáticos de*

la función ejecutiva” [2]. Debido a que si se sigue utilizando software privativo no se podrá alcanzar soberanía, dependencia tecnológica y facilitar la inclusión digital [3].

En el Ecuador el gobierno electrónico⁴ juega un papel crucial en la implementación de la política pública, vinculándose de manera directa con las leyes, lineamientos, planes y normativas nacionales e internacionales [2]. Las tecnologías de información y comunicación (TICs) garantizan transparencia y eficacia de las entidades públicas hacia los ciudadanos para mejorar los servicios que brindan [4].

Al adoptar el modelo de software libre en el Ecuador este se beneficiará por la reducción de recursos económicos, menor inversiones en adquirir software propietario, generación de talento humano ecuatoriano y seguridad e independencia tecnológica [3]. Convirtiéndolo en una política tecnológica, en donde, las licencias de uso libre y el código abierto faciliten la inclusión digital y permitan alcanzar soberanía tecnológica e innovación local, [5].

El propósito del presente artículo es elaborar una guía metodológica que recoja las mejores estrategias para realizar la migración del software libre.

⁴ La Subsecretaría de Informática define al Gobierno electrónico como *“ al uso de las Tecnologías de Información y Comunicación*

(TICs) por parte de las instituciones de gobierno para mejorar la información y servicios que se ofrecen a las ciudadanas y ciudadanos” [2].

II. MARCO TEÓRICO

1. El Estado y soberanía tecnológica

El Estado es la forma en la que se organiza la sociedad y su gobierno [6], posee la autoridad y potestad de controlar y regular las acciones de la sociedad, y tiene como función alcanzar soberanía económica, alimentaria, territorial, energética y tecnológica [7]. Siendo la soberanía tecnológica un elemento fundamental para lograr el progreso y desarrollo de la sociedad mediante el desarrollo de tecnologías propias, incentivando la investigación y que estas se adapten a la realidad nacional. Implementar software libre conlleva a que el Estado involucre a los sectores privados, públicos, academias y a la sociedad, además de ser impulsada por decisiones políticas en todos los procesos para que se fomente la soberanía tecnológica y generar nuevos conocimientos propios que permitan el desarrollo del país [8].

2. Políticas públicas y TICs

Para lograr soberanía e inclusión el Estado debe crear políticas que garanticen a los ciudadanos desarrollo y estabilidad. Además, la economía, la política y la cultura propia de una sociedad globalizada, lo cual entraña nuevos desafíos para el Estado y su democracia. En este sentido los Estados no pueden quedarse rezagados en el proceso de adopción de las TICs porque si lo hicieran, corren el riesgo de quedar aislados del mundo, acentuando de esta manera la desigualdad social. [9].

La relación entre las TICs y las acciones gubernamentales es esencial para lograr inclusión, y debido a esto las políticas públicas gubernamentales deben ser sostenibles en el tiempo para que la inclusión sea una posibilidad; es decir que se debe contemplar que las políticas públicas deben ser acciones que permanezcan en el tiempo sin depender de la línea política con que se gobierne un Estado [10].

3. Gobierno electrónico

El Gobierno Electrónico es una nueva forma de gobierno que busca acercar los servicios de la administración pública con la sociedad para garantizar una adecuada atención a los ciudadanos [10] [11].

Vinculando a la sociedad, sector productivo, servidores públicos y al gobierno con el objetivo de crear un cambio y buenas prácticas de administración y gestión pública⁵ [12],

El Gobierno electrónico no solo pretende fomentar el uso de software libre, sino que se realice innovación e investigación que permita el desarrollo de nuevas herramientas basadas en este [8], siendo estas un medio importante para la prestación y generación de servicios públicos [13].

4. Software libre

En los años 80 Richard Stallman crea la Free Software Foundation (FSF) para el desarrollo del Proyecto GNU, el mismo que busca el desarrollo colaborativo de software libre con el único objetivo de crear un sistema operativo completamente libre [14].

⁵ Gestión pública: especialidad que se enfoca en la administración de los recursos del Estado de manera eficiente, a fin de satisfacer las

necesidades de la ciudadanía e impulsar el desarrollo del país [12],

Software libre se define como el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad, permitiendo ejecutarlo, copiarlo, distribuirlo, estudiarlo, modificarlo y mejorarlo; la GNU indica que software libre es “*una cuestión de libertad más no de precio*” [15].

El software libre en la actualidad no solo implica un escenario tecnológico en la que intervienen las constantes innovaciones tecnológicas (I+D)⁶ sino que permiten su aprovechamiento para el desarrollo socio económico de un país, además de implantar el uso de este en instituciones para que generen información, aprendizaje y conocimiento para ser utilizados en toda la sociedad [16].

4.1 Características del software libre

Richard Stallman estableció 4 libertades que caracterizan al software libre [17]:

- Libertad de ejecutar el programa para cualquier finalidad [17]
- Libertad de estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a las propias necesidades [17]
- Libertad de redistribuir copias para ayudar a su prójimo [17]
- Libertad de mejorar el programa y publicar las propias mejoras, para que se beneficie de ellas toda la comunidad [17]

Para que un software sea considerado como software libre debe proporcionar a los usuarios todas las libertades antes descritas, caso contrario no podrá ser considerado como tal.

4.2 Copyleft

Un programa se considera como libre cuando se lo pone en el dominio público, sin derechos reservados, permitiendo realizar mejoras y cambios que pueden ser compartidos nuevamente si así lo desean [18]. Pero también se puede convertir el programa en software privativo por alguien que se apropie de este realizando cambio sean estos muchos o pocos y luego distribuyendo el resultado como un producto privativo; por eso las personas que pueden efectuar cambios no tienen la libertad que el autor original; el intermediario se las ha quitado. Para evitar esta incorrecta apropiación Stallman propone que el uso, estudio, reproducción (copia) y modificación del software, se controlen a través de la General Public License (GPL), la cual nunca pretendió ser un copyright más bien fue concebida como una anti-licencia, más conocida como copyleft, cuya característica principal es la de garantizar a los usuarios finales, personas u organizaciones, todas las libertades que caracterizan al software libre. Es importante señalar que la GPL no obliga a los desarrolladores a publicar las modificaciones que se realizan al software; más si lo deben hacer cuando se las vaya a distribuir, garantizando de esta manera que todas las personas puedan acceder a dichas modificaciones.

El copy left dio paso a un nuevo nicho de mercado basado en los servicios, en el cual los desarrolladores de software libre ofertan servicios de asistencia

⁶ Símbolo de Investigación y Desarrollo, que se aplica a los departamentos de investigación públicos o privados encaminados al desarrollo de

nuevos productos o la mejora de los existentes por medio de la investigación científica [16].

técnica, capacitación, certificación en el uso del software, etc.

Con el fin de evitar confusiones es que muchos promotores del software libre prefieren llamarlo “software abierto” pues describe de mejor manera el intercambio, uso y modificación, dejando de lado la importancia del valor económico y de esta manera incluso diferenciarlo de aquel software que es distribuido de manera gratuita con limitaciones de uso y que para su uso completo se requiere el pago de una licencia.

5. Estrategia para migración a software libre

La migración de software libre propone como estrategia realizar un análisis de las instituciones del sector público que han empezado o ya tienen un proceso realizado de la migración de software libre. Diversas estrategias analizadas de varios países contemplan las etapas de implementación, ejecución y cierre durante el proceso [7].

La fase de implementación consiste en la elaboración de un Plan de migración para cada institución analizando al personal humano y técnico, el software y hardware de acuerdo a cada puesto de trabajo evaluando los programas que se utilizan como las bases de datos de diseño o contabilidad, siendo estas una limitación u obstáculo que impidan que se migre el software en su totalidad; por eso este es el punto de partida para definir cuál será el tipo de migración a utilizar en cada puesto de trabajo, Una vez definido el software el siguiente paso es la realización del plan de migración ya que mediante este se puede poner fechas y tiempos para dar inicio al proceso,

preparar el recurso humano y técnico que facilite la vinculación del proceso a todos los usuarios [10], [7].

Las primeras migraciones deben ser pruebas pilotos que permitan tener el objetivo de ganar experiencia por parte del equipo de migración, dando inicio con la fase de ejecución; siendo el siguiente paso la migración a los equipos finales sin olvidar que previamente se debe ir realizando el plan comunicacional en conjunto para ir preparando al personal dependiendo la función que cumplen en la institución. Antes de concluir esta etapa se debe evaluar los resultados que concluyen la migración para verificar que proceso quedó incompleto con el fin de elaborar planes que pueden ayudar a resolver estas dificultades, para empezar a dar inicio la última fase realizando informes que incluyan indicadores como cantidad de personas capacitadas, cantidad de máquinas o equipos migrados, relación de aplicaciones, preparación del soporte técnico, gastos del proceso, y evaluar la efectividad de este para poder realizar procedimientos que permitan mejorar o resolver los problemas que aún quedaron incompletos en el proceso [3], [16], [8].

III. METODOLOGÍA

Como parte de la investigación se desarrolló la siguiente propuesta para el proceso de migración; mismo que se sustenta en la siguiente documentación tomando los puntos más relevantes:

- Marco normativo.
- Estrategias y lineamientos dadas por la ex Secretaría Nacional de la Administración Pública.

- Estrategia de migración del ex MCCTH (Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano)
- Revisión de experiencias exitosas a nivel regional de (Venezuela, Bolivia, Brasil), tomando como referencia la propuesta de implementación de Bolivia que basó su recopilación en algunos países.
- Revisión de portales web de asociaciones de software libre.
- Conversatorios con los delegados de las 4 instituciones que fueron parte de las entrevistas.
- Conversatorios con compañeros que actualmente se encuentran vinculados laboralmente a alguna institución pública o privada.

3.1. Propuesta Metodológica para la migración a software libre

Luego de analizar e investigar la documentación antes mencionada se procedió a realizar una guía metodológica planteando los siguientes objetivos:

- Implementar el uso de software libre y estándares abiertos en las instituciones públicas.
- Conocer las herramientas de software libre, beneficios y limitaciones.
- Aplicar la normativa legal vigente para el cumplimiento de la política pública en el uso de software libre y estándares abiertos en las instituciones.

El análisis para la metodología constará de tres pasos: planificación, ejecución y cierre.

1) Paso 1: Suscripción de acuerdo ministerial

Los Acuerdos Ministeriales tienen la particularidad de ser instrumentos jurídicos de cumplimiento obligatorio por

todos los funcionarios de cada institución, razón por lo cual dará cuenta del respaldo que tiene dicho proyecto por las autoridades y la obligatoriedad de su estricto cumplimiento sin importar que haya cambio de autoridades en el tiempo que dure la migración; es necesario que la máxima autoridad de cada institución suscriba un Acuerdo Ministerial para la adopción, implementación y uso del software libre en sus sistemas y equipamiento informático.

2) Paso 2: Análisis de factibilidad de la migración

El análisis de factibilidad es una herramienta que facilita la evaluación de un proyecto; ya que, mediante la recolección de información y aplicación de distintas simulaciones le permite a las instituciones tener una visión más clara del nivel de éxito o fracaso que puede llegar a tener la institución en la implementación de un proyecto.

Previo al inicio de migración de las estaciones de trabajo de los usuarios finales hacia software libre se deberá realizar el respectivo análisis de factibilidad para conocer con claridad el porcentaje exacto de computadores cuyo entorno de trabajo puede ser migrado, y de aquellos que se identifique que no existe la posibilidad realizar un plan de trabajo a mediano, corto y largo plazo de migración.

El análisis de factibilidad deberá ser realizado en tres ámbitos:

- Talento Humano
- Hardware
- Software
- Archivos especiales
- Sistemas de información de uso frecuente

Dependiendo del tamaño de la institución y del nivel de información con la que cuenten este análisis podrá ser sencillo o se requerirá de un alto nivel de esfuerzo y compromiso.

Análisis del talento humano

En un trabajo liderado por la dirección de TIC se deberá realizar una clasificación de todos los funcionarios en base al tipo de software que necesita para dar cumplimiento a sus actividades, agrupándolos de la siguiente manera:

- Usuario con software básico: son aquellos usuarios que para realizar sus actividades no requieren más que de las herramientas de ofimática.
- Usuarios con software especializado: son aquellos usuarios que a más del software básico adicionalmente requieren aplicaciones especializadas como por ejemplo planificadores, gestores de procesos, diseñadores gráficos, arquitectos, geógrafos, estadísticos, etc.
- Usuarios con software avanzado: son aquellos usuarios que a más del software básico usan herramientas de Inteligencia de Negocios o herramientas avanzadas de monitoreo de productividad; se hace la identificación de este tipo de usuarios ya que regularmente en la administración pública son usuarios que se encuentran ocupando altos cargos como de Subsecretarios, Viceministros, Asesores, etc.

Inventario de hardware

Durante esta etapa se identificará todo el hardware que posee la institución, es importante no dejar pasar por alto ningún recurso de hardware con el que se cuente. (Anexo B)

Inventario de software

Durante esta etapa se deberá recabar información de todo el software instalado en cada uno de los computadores, así como de las licencias de software propietario adquiridas. (Anexo E)

Inventario de sistemas informáticos utilizados en la Institución

Se deberán analizar los distintos sistemas de información gubernamentales en su módulo de descarga de información, ya que la misma deberá poder ser descargada en formatos de software libre, en caso de que no lo permita se deberá solicitar a la institución gubernamental encargada de la administración de dichos sistemas la modificación necesaria que permitan la descarga de información en formatos de software libre.

El software que no puede ser migrado deberá ser evaluado para conocer si debe seguir usando software propietario y o si existe la posibilidad de migrarlo y el tiempo que tomaría realizarlo.

Inventario de carpetas compartidas y archivos especiales

Se debe identificar las carpetas compartidas existentes, con el fin de garantizar su acceso posterior al proceso de migración. Adicionalmente es importante identificar aquellos archivos especiales con los que cuentan los usuarios, por ejemplo:

- Archivos de Word con macros
- Archivos de Excel con macros
- Archivos de Access
- Archivos hechos en PDF forms

Se deberá analizar cada uno de los archivos y planificar una fase específica

de migración de dichos archivos ya sea a sistemas de información u otro tipo de solución.

Pruebas de compatibilidad

Luego de revisar la información se debe analizar la versión de sistema operativo de software libre que mejor se adapte al hardware y software existente. Para esto se recomienda revisar la documentación de los manuales de cada hardware con el que cuenta la institución para verificar su compatibilidad. Para esto se debe instalar y configurar máquinas virtuales con el fin de realizar distintas pruebas que permitan simular la migración y conocer el entorno de trabajo de los computadores y determinar que software va a ser migrado en su totalidad.

Informe de factibilidad

Al analizar los puntos descritos anteriormente la Dirección Nacional de Tecnologías deberá elaborar el informe de factibilidad del proceso de migración que deberá contar con la siguiente información:

- Análisis del Talento humano
- Análisis del hardware
- Análisis del software
- Inventario de sistemas de información
- Inventario de carpetas compartidas y archivos especiales

Basado esencialmente en el porcentaje de entornos de trabajo que puedan ser migrados, adicionalmente se deberán plantear las necesidades de personal, de capacitación, una aproximación a los costos de inversión y un primer calendario tentativo a ser presentado a la máxima autoridad de la Institución [19]

3) Paso 3: Capacitación

La capacitación deberá ser dada al:

- Personal técnico y a los usuarios finales

El personal técnico debe tener el conocimiento para brindar asistencia y soporte antes, durante y después del proceso de migración, el cual estará dirigido por la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información.

La capacitación a los usuarios finales permitirá que estos cuenten con los conocimientos necesarios para aplicarlos y fortalecer su adaptación al nuevo software.

La capacitación se deberá abarcar las siguientes fases:

- Fase 1: Capacitación en el uso de navegador de internet, cliente de correo electrónico, utilitarios.
- Fase 2: Capacitación en el uso del software de Ofimática.
- Fase 3: Capacitación en el software especializado y avanzado.
- Fase 4: Capacitación en el uso del sistema operativo.

4) Paso 4: Validación del informe de factibilidad

Es fundamental que el documento de factibilidad sea revisado nuevamente y actualizado en caso de ser necesario, ya que en el sector público existe una alta probabilidad de cambios de personal o que por motivos de emergencias se haya adquirido nuevo hardware o software.

Este informe permitirá conocer los errores que pudieron haber quedado y reducir los efectos de la resistencia al cambio.

5) Paso 5: Migración parcial

El proceso de migración parcial contempla el mantener coexistiendo software propietario y software libre en la institución, como parte del proceso que conlleven a la migración total.

Fase 1: Creación de partición en el disco duro y respaldo de la información

Previo al proceso de migración se recomienda que se realice particiones al disco duro de cada computador y se lo configure para que la información de cada usuario incluyendo sus documentos se encuentre en la segunda partición; para que cuando se formatee los computadores para la instalación del sistema operativo de software libre no se deba realizar el proceso de respaldo de la información.

Fase 2: Migración de utilitarios

En esta fase en todos los computadores de la Institución se deberá desinstalar todo aquel software utilitario utilizado para:

- Navegador de internet
- Cliente de correo electrónico
- Reproductor de audio y video
- Editor de imágenes
- Empaquetador
- Lector de archivos PDF

Y se procederá a instalar el software que cumpla con sus mismas funciones.

En el caso que la institución cuente con servidor de correo electrónico propietario y que el cliente de mail de software libre no garantice su completo funcionamiento se deberá configurar el acceso al mismo únicamente vía web.

Fase 3: Migración del software de ofimática

Previo al inicio de esta fase, adicionalmente se deberá haber

garantizado una solución a los usuarios que utilicen archivos especiales:

- Archivos de Word con macros
- Archivos de Excel con macros
- Archivos de Access
- Archivos hechos en PDF forms

En esta fase en todos los computadores de la Institución se deberá desinstalar Microsoft Office e instalar Open Office; adicionalmente se deberá instalar todos los complementos de Open Office necesarios que garanticen la lectura y escritura de los archivos de todas las versiones de Microsoft Office.

Fase 4: Migración del software especializado y avanzado

En el caso de haber encontrado los programas de software libre que cumpla con las mismas funciones del software identificado como especializado y/o avanzado y que los funcionarios hayan recibido la capacitación necesaria, se procederá a desinstalar los programas de software propietario e instalar los programas de software libre.

Fase 5: Migración del sistema operativo

Esta fase es la que más tiempo demandará y en la que se realizarán:

- Formatear máquina
- Instalar el sistema operativo
- Configurar el hardware que deba conectarse a cada computador
- Instalar todo el software necesario
- Configurar las cuentas de usuario
- Realizar pruebas de funcionamiento

Previo a esta fase se deben realizar las pruebas necesarias con el fin de poder realizar la clonación de masiva del software para cada computador.

Soporte y asistencia técnica

Se refiere a la resolución de problemas que pueda tener el usuario final al momento de operar el computador ya migrado y formará parte de todas las fases antes descritas.

6) Paso 6: Migración total

El proceso de migración total contempla la migración del 100% de todos los equipos existentes en una institución. Para lograr esto el personal técnico previamente debe evaluar los sistemas que poseen software propietario y deberá determinar si este debe seguir utilizando o si existe la posibilidad de desarrollar un programa que use software libre o si se cuenta con los recursos necesarios que permitan su desarrollo a través de una empresa especializada.

7) Paso 7: Documentación de la migración

Se deberá documentar paso a paso todas las actividades desarrolladas, antes, durante y después del proceso de migración; adicionalmente se deberá documentar todas las pruebas de concepto realizadas para seleccionar los programas a ser instalados ya que servirá de sustento para posibles auditorías de gestión al proceso de migración.

8) Paso 8: Plan comunicacional

Soluciones ONG define el “*plan de comunicación como un documento que recoge las políticas, estrategias, recursos, objetivos y acciones de comunicación, tanto internas como externas*” [20].

La Dirección Nacional de Comunicación de cada institución se deberá elaborar un plan comunicacional que permita a través de mensajes cortos que todas las personas conozcan del software libre, se informen de sus beneficios, sepan en la fase del proceso en que se encuentran y muy claramente el responsable y los medios de contacto para solventar dudas e inconvenientes. Adicionalmente se deberán planificar espacios en los cuales la máxima autoridad de cada institución se dirija a todas las personas y motive a ser parte del proceso de migración, lo que dará cuenta el total respaldo que tiene el mencionado proyecto.

9) Esquema gráfico de la propuesta metodológica de migración

A continuación, se esquematiza gráficamente la propuesta metodológica de migración:

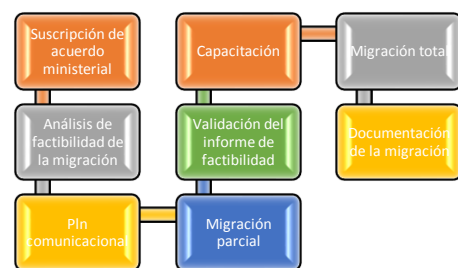


Figura 1. Teoría de la comunicación.

3.4. Matriz resumen de las tres propuestas

ETAPAS	METODOLOGÍA PROPUESTA	METODOLOGÍA DEL MCCTH	METODOLOGÍA DEL GOBIERNO DE BOLIVIA
P L A N I F I C A C I Ó N	Suscripción de acuerdo ministerial Suscripción de acuerdo ministerial de adopción de la política de uso de software libre.	Planificación Conformación del Comité Asignación de tareas al comité Diagnóstico (Recopilación de información) Revisión, coordinación y aprobación de cronogramas Laboratorios Presentación y aprobación de planes Laboratorios	Levantamiento de información y planificación de la implementación de software libre Inventario del personal Organización de la red Inventario de hardware personal Inventario de servidores físicos Inventario de servidores virtuales Inventario de sistemas, aplicaciones y servicios Inventario de servicios externos Inventario de otro hardware Inventario de conjuntos de datos Inventario de normas internas Diagnóstico Se lo realizará en base a lo descrito en el levantamiento de información
	Análisis de factibilidad de la migración Análisis del talento humano Inventario de hardware Inventario de software Inventario de sistemas informáticos utilizados en la institución Inventario de carpetas compartidas y archivos especiales Pruebas de compatibilidad Informe de factibilidad		
E J E C U C I Ó N	Plan comunicacional Capacitación Capacitación al personal técnico Capacitación a los usuarios finales Fase 1: Capacitación en el uso de navegador de internet. Fase 2: Capacitación en el uso del software de Ofimática. Fase 3: Capacitación en el software especializado y avanzado. Fase 4: Capacitación en el uso del sistema operativo. Validación del informe de factibilidad Migración parcial Fase 1: Creación de partición en el disco duro y respaldo de Fase 2: Migración de utilitarios Fase 3: Migración del software de ofimática Fase 4: Migración del software especializado y avanzado Fase 5: Migración del sistema operativo Migración total	Ejecución del plan Ejecución del plan de capacitación Ejecución del plan de actualización Ejecución del plan de comunicación	Estrategia Mapa de operaciones Migración a software libre de: Red Hardware personal Servidores físicos Servidores virtuales Sistemas, aplicaciones y servicios Servicios externos Otro hardware Conjuntos de datos Normas internas
Cierre	Documentación de la migración	3) Cierre Presentación de informes	

El punto 3.4, describe las tres propuestas de migración a software libre y cuáles fueron los puntos tomados para la metodología propuesta representados por los colores verde, tomate y rosado. La metodología del MCCTH consiste de tres etapas: planificación (diagnóstico y recopilación de la información), ejecución (plan de capacitación, de actualización y de comunicación) y cierre (informes de migración) y la metodología del Gobierno de Bolivia que consta de dos etapas; la planificación (levantamiento de información) y la ejecución (estrategia de migración). Estas dos sirvieron como guía para realizar la metodología propuesta, misma que consta de una etapa de planificación (análisis de factibilidad e inventario), ejecución (capacitación y migración parcial) y cierre (documentación de la migración).

3.5. Matriz resumen de la propuesta de migración

ETAPAS	PASOS	DESCRIPCIÓN	ACTIVIDADES
P L A N I F I C A C I Ó N	Suscripción de acuerdo ministerial	Los Acuerdos Ministeriales tienen la particularidad de ser instrumentos jurídicos de cumplimiento obligatorio por todos los funcionarios de cada institución.	
	Análisis de factibilidad de la migración	El análisis de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la evaluación de un proyecto; ya que, mediante la recolección de información y aplicación de distintas simulaciones le permite a las instituciones tener una visión más clara del nivel de éxito o fracaso que puede llegar a tener la institución en la implementación de un proyecto.	Análisis del talento humano Inventario de hardware Inventario de software Inventario de sistemas informáticos utilizados en la institución Inventario de carpetas compartidas y archivos especiales Pruebas de compatibilidad Informe de factibilidad
E j e c u c i ó n	Plan Comunicacional	Es un documento que recoge las políticas, estrategias, recursos, objetivos y acciones de comunicación, tanto internas como externas, que se propone realizar una organización.	
	Capacitación	La capacitación se define como el conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal que labora en una empresa. La capacitación les permite a los trabajadores poder tener un mejor desempeño en sus actuales y futuros cargos, adaptándose a las exigencias cambiantes del entorno.	Capacitación al personal técnico Capacitación a los usuarios finales Fase 1: Capacitación en el uso de navegador de internet, cliente de correo electrónico, utilitarios. Fase 2: Capacitación en el uso del software de Ofimática. Fase 3: Capacitación en el software especializado y avanzado. Fase 4: Capacitación en el uso del sistema operativo.
	Validación del informe de factibilidad	Es fundamental que el documento de factibilidad sea revisado nuevamente y actualizado en caso de ser necesario con el fin de mitigar los posibles errores y reducir los efectos de la resistencia al cambio.	
	Migración Parcial	El proceso de migración parcial contempla el mantener coexistiendo software propietario y software libre en la institución, como parte del proceso que conlleven a la migración total.	Fase 1: Creación de partición en el disco duro y respaldo de la información Fase 2: Migración de utilitarios Fase 3: Migración del software de ofimática Fase 4: Migración del software especializado y avanzado Fase 5: Migración del sistema operativo
	Migración total	El proceso de migración total contempla el dejar de coexistir software propietario y software libre en la institución.	
Cierre	Documentación de la migración	A través de la documentación se demuestran el cumplimiento de todas las actividades planificadas así como su nivel de avance.	

El punto 3.5 representa la Matriz resumen de la propuesta de migración indicando los pasos que se deben realizar en la cada etapa: planificación (inventario de software y hardware y análisis de factibilidad) ejecución (capacitación, migración parcial y total) y cierre (documentación de la migración).

3.6. Metodología propuesta para el análisis de la migración en las diferentes entidades

Para el desarrollo de la investigación se seleccionarán 4 instituciones del sector público, las cuales son: Asamblea Nacional del Ecuador, Ministerio de Justicia, Ministerio de Salud Pública y Ministerio de Cultura y Patrimonio, tratándose de una muestra no probabilística o muestra dirigida, por lo que se ha seleccionado casos típicos sin intentar que sean representativos de una población determinada [21].

La metodología de migración propuesta permitirá realizar el análisis de migración de las cuatro entidades del sector público mediante el método de comparación y contraste el mismo que tiene como objetivo principal clasificar y ordenar todas las ideas reunidas analizando las similitudes o diferencias entre las mismas [22]; se mide y recoge la información sobre las variables o conceptos establecidos en la investigación y analizando cada caso [21].

También se utilizará la incorporación del método analítico ya que este permite partir de una idea o un objeto y relacionar todo como un conjunto buscando homogeneidad y semejanzas [23]. El método analítico se caracteriza por ser ordenado y permitir llegar a un fin determinado, a través del análisis e interpretación de los datos

Para la recolección de datos se tomó como técnica a la entrevista semiestructurada, la misma que permite la recolección describiendo las variables [21]; adicionalmente la entrevista brinda mejores ventajas que una encuesta o un focus group, puesto que durante el

diálogo los entrevistadores pueden profundizar en ciertos temas puntuales a fin de develar y comprender de mejor manera las percepciones y conocimientos de los entrevistados en torno al tema de investigación; en este sentido todas las preguntas de la entrevista serán abiertas. Este tipo de entrevista al formar parte de las herramientas cualitativas no exigen la realización de análisis estadísticos cuantitativo [24]. Las preguntas de la entrevista se encuentran en el Anexo B.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen los resultados obtenidos del análisis de las entrevistas y encuestas realizadas en las cuatro instituciones del sector público sobre el proceso de migración a software libre, además del análisis de la metodología y de los costos que implica el proceso de migración.

4.1 Factores de evaluación

Para la evaluación de los factores se determinó tres criterios de categorización los cuales representan un puntaje; siendo estos: alto, medio y bajo como se describe en la tabla 1. Los mismos que demuestran el nivel de importancia y su aporte de forma directa o indirecta durante el proceso, demostrando que pasos son óptimos durante el proceso de migración.

Tabla 1. Criterios de categorización

Categoría	Puntaje
Alto: factores importantes para el proceso de migración	25
Medio: factores que apoyan de forma directa	10

en el proceso de migración	
Bajo: son factores cuyo cumplimiento es opcional y sirven como aporte para generar documentación	5

Los criterios de categorización permiten evaluar los pasos que se efectuaron durante el proceso de migración, diseñando una matriz de ponderación con una puntuación máxima de 100. A continuación en la tabla 2 se encuentran los criterios y pasos de la migración con sus respectivos puntajes.

En el “ANEXO B” que representan las Matrices de Ponderación se encuentran los factores a evaluarse para las cuatro instituciones luego de realizarse las entrevistas, y encuestas llevadas a cabo con las personas delegadas de las Direcciones de Tecnologías y el personal de las instituciones del sector público:

- Asamblea Nacional⁷
- Ministerio de Salud⁸
- Ministerio de Cultura y Patrimonio
- Ministerio de Justicia

Tabla 2. Evaluación de pasos para el proceso de migración

Factor / Actividad	Ponderación
Paso 1: Suscripción de Acuerdo Ministerial	25
Paso 2: Análisis de factibilidad de la migración	10
Análisis del talento humano	1,43
Inventario de hardware	1,43

⁷ Asamblea Nacional: Este se encuentra regente por el Consejo de Administración Legislativa o CAL.

Inventario de software	1,43
Inventario de sistemas informáticos utilizados en la Institución	1,43
Inventario de carpetas compartidas y archivos especiales	1,43
Pruebas de compatibilidad	1,43
Informe de factibilidad	1,43
Paso 3: Capacitación	10
Capacitación al personal técnico	2
Capacitación en el uso de navegador de internet, cliente de correo electrónico, utilitarios.	2
Capacitación en el uso del software de Ofimática.	2
Capacitación en el software especializado y avanzado.	2
Capacitación en el uso del sistema operativo.	2
Paso 4: Validación del informe de factibilidad	10
Paso 5: Migración parcial	10
Creación de partición en el disco duro y respaldo de la información	2
Migración de utilitarios	2
Migración del software de ofimática	2
Migración del software especializado y avanzado	2
Migración del sistema operativo	2
Paso 6: Migración total	25
Paso 7: Documentación de la migración	5

⁸ Ministerios: Son un sistema parlamentario, el organismo regente será un delegado establecido por el presidente de la República.

A continuación se detalla los resultados de las entidades al evaluar el puntaje alcanzado

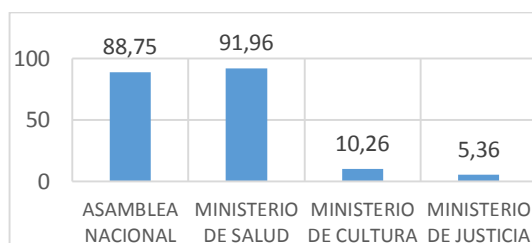


Figura 2. Resultados de evaluación con la matriz de ponderación.

Al analizar la matriz de ponderación (ANEXO B) el Ministerio de Salud obtuvo un 91.96%, la Asamblea Nacional alcanzó un 88.75%, seguido del Ministerio de Cultura con un 10,26% y al final el Ministerio de Justicia con un 5.36%.

Según el Decreto ejecutivo 1014 “*en el artículo 4 se fundamenta que se puede utilizar software propietario (no libre) únicamente cuando no exista una solución de software libre que supla las necesidades requeridas*” [25].

Hernández, (2016) manifiesta que el uso de software especializado aplicado en herramientas de diseño y arquitectura pueden llegar a alcanzar un 95% en uso de software privativo, mientras que apenas un 5% usan herramientas de Software Libre.

Los factores están relacionados y están categorizados de acuerdo a su importancia, sin embargo, ha sido comprobado que todos son importantes pero ninguno indispensable, si bien es cierto que se necesita un acuerdo ministerial para realizar la migración en el Ministerio de Cultura pese a que no existe dicho acuerdo se ha realizado migraciones parciales internas y en el

Ministerio de Justicia pese a que existe un plan de migración no se ha podido dar inicio a la migración por no existir dicho acuerdo.

COPLUTIC, (2015), menciona que encontrar aliados o personas interesadas en cada unidad o departamento es indispensable para dar inicio con el proceso; siendo el apoyo de la máxima autoridad el rol más importante; además de contar con personal técnico capacitado que permita brindar soporte y genere un plan de migración [8].

En el Plan de actualización a software libre de Migralab se menciona que “*dependiendo el tamaño de la institución que va a ser migrado, o la jerarquía en el aparato estatal, se puede establecer una unidad específica dependiente de la máxima autoridad dedicada al software libre*” [26].

El Ministerio de Salud pública comenzó su proceso de migración en el año 2012, sin embargo, se debe considerar que este es uno de los Ministerios más grandes en cuanto al número de personas y al número de dependencias (oficinas, hospitales, centros de salud, etc.); teniendo aún pendiente por cumplir factores relacionados con el análisis de factibilidad y la migración total. En este Ministerio no se ha podido completar la migración total debido al gran número de equipos y servidores con los que cuentan; cabe mencionar que el análisis está realizado a nivel provincial (Pichincha). (Anexo B, C).

A pesar de notar interés y compromiso de las autoridades del área encargada, los procesos para dar inicio la migración deben estar aprobados por el

ente superior del ministerio y mientras no exista dicha aprobación no se puede iniciar el proceso (Anexo B). Es importante que se forme estrategias con todos los organismos involucrados en los procesos de migración para que estos proporcionen ayuda o servicios de asesoría con personas especializadas como el caso de la Asociación de software libre del Ecuador (ASLE) [26].

4.3 Análisis de cada uno de los Pasos de migración.

Se pretende analizar cada uno de los pasos para poder comprender porque las instituciones no han completado el 100% de la migración total y cuales son los inconvenientes que han retrasado estos procesos.

1) Paso 1: Vinculación de personal y suscripción de Acuerdo Ministerial

En el paso 1 se puede evidenciar que la Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud suscribieron el Acuerdo Ministerial como normativa interna para la adopción de software libre. Los Ministerios de Cultura y Justicia no han logrado comenzar con la migración debido a la falta de decisión de las autoridades (Anexo B).

La migración a software libre debe previamente ser gestionada dentro de la institución, y como tal realizarse el análisis previo por lo que la elaboración de un acuerdo ministerial y plan de migración permitirán proporcionar los lineamientos, justificaciones, alcances, y estrategias a utilizar durante el proceso [26].

En el Ministerio de Cultura al no contar con el Acuerdo Ministerial y no tener el apoyo de las autoridades para iniciar el proceso de migración, al

momento de la evaluación su nivel de migración en la matriz de ponderación completo apenas un 10,26% como se observa en la figura 2, teniendo como avances la migración de utilitarios y los análisis de factibilidad, y en el de Justicia a pesar de haber iniciado el Plan de migración el apoyo de las autoridades a sido el factor que ha impedido que está comienza con la migración parcial (Anexo B, C).

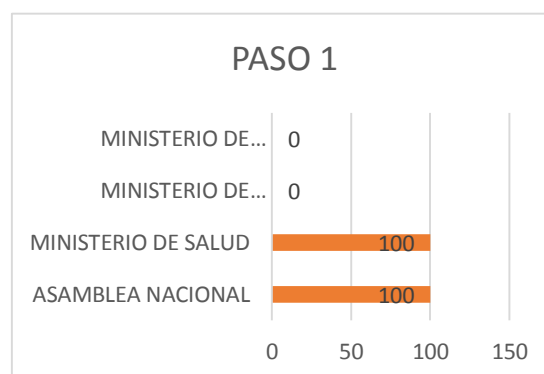


Figura 3. Resultados del paso 1.

2) Paso 2: Análisis de factibilidad de la migración

En el análisis de factibilidad se observa que todas las instituciones realizaron el levantamiento de información de sus equipos tecnológicos, la Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud continuaron con su proceso de migración luego de haberlo realizado; para los dos casos restantes, dicha información deberá ser actualizada y completada para cuando planifiquen el inicio de la migración.

En el Anexo B, la Asamblea Nacional menciona que antes de comenzar la migración a los usuarios finales se debe realizar un análisis para conocer el porcentaje de computadores y servidores que van a ser migrados y de los que no se realizará la migración para tener un plan a mediano, corto y largo plazo durante el proceso.

Al verificar el análisis de factibilidad el número de equipos es un inconveniente al momento de empezar la migración, teniendo en cuenta que los otros pasos son aceptables.

Según Pineda (2007), elaborar estudios de factibilidad ayuda a decidir que herramientas de software libre pueden implementarse para evitar errores que impliquen elevados costos materiales y humanos, además de evitar pérdidas de tiempo [27].

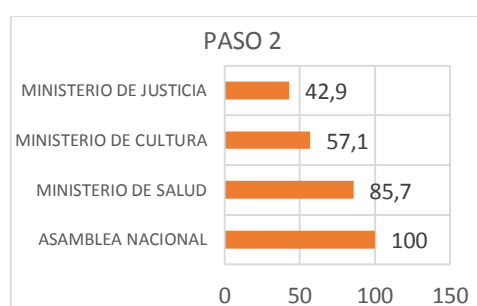


Figura 4. Resultados del paso 2.

3) Paso 3: Capacitación

En la figura 5 se puede observar que la Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud si han llevado acabo el proceso de capacitación dirigidos al personal de tecnologías y los usuarios finales. Las capacitaciones se realizaron al personal técnico y estos fueron los encargados de seguir capacitando a los usuarios finales, solventando dudas en el uso de cada aplicación (Anexo B).

El Estado garantizará la formación y capacitación continua de las servidoras y servidores públicos establecidos en el Constitución Política del Ecuador Art. 234, mediante escuelas, academias, institutos nacionales o internacionales. Según Bonifaz, (2007) todo el personal de las empresas deben capacitarse para que puedan administrar y utilizar adecuadamente el software libre, sin

embargo, al analizar instituciones o academias que brinden cursos de software libre hay muy pocas, por lo que las instituciones vieron como estrategia empezar capacitando al personal de TICs y que luego estas sean las encargadas de preparar a los usuarios finales; además se encontró que la edad de las personas es un factor determinante para la aceptación al cambio, ya que las personas de mayor edad fueron las que mayor resistencia al cambio mostraron y lógicamente las que mayor tiempo de soporte y asistencia técnica requirieron (Anexo B) [28].

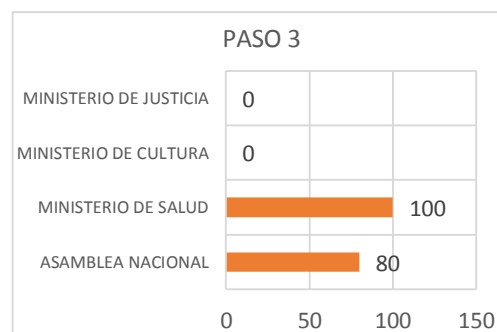


Figura 5. Resultados del paso 3.

4) Paso 4: Validación del informe de factibilidad

En la figura 6 se muestra que la Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud han llevado acabo el proceso de validación del informe de factibilidad.

Validar el informe de factibilidad permite conocer cuales son los objetivos y metas que se pueden cumplir a corto plazo, y cuales pueden ser resueltos a largo plazo (Anexo B).

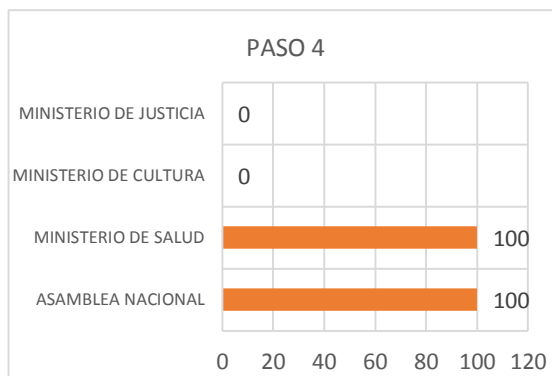


Figura 6. Resultados del paso 4.

5) Paso 5: Migración Parcial

Como se observa en la figura 7 el Ministerio de Salud ha realizado la migración parcial en un 100%, seguido por la Asamblea Nacional con el 80% y el Ministerio de Cultura un 25%.

La Asamblea Nacional y Ministerio de Salud comenzaron la migración con las áreas de tecnologías ya que desde aquí se pueden realizar todas las pruebas al implementar herramientas de software libre, debido a que si se encuentran problemas estas pueden ser solventadas antes de que lleguen a los usuarios finales (Anexo B).

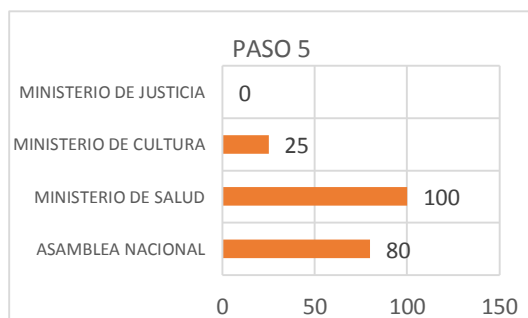


Figura 7. Resultados del paso 5.

Sáez, *et al.*, (2007) menciona que para que la migración logre el objetivo de un 100% el análisis de la situación de partida es un punto clave para esto, ya que está permite conocer en profundidad el entorno que se debe migrar. Pineda, (2007) argumenta además que haber realizado el inventario de software en la

entidad ayuda a identificar las aplicaciones, servicios y configuraciones especiales que necesiten ser analizados previamente [29].

Sáez, *et al.*, (2007) comenta además que la migración parcial depende de la empresa, del tamaño y de qué tipo de hardware y software se va a implementar, Todas indicaron que utilizar Ubuntu como sistema operativo es la opción más efectiva debido a que su entorno gráfico se asemeja bastante al de Microsoft Windows y para el software de ofimática todas utilizaron Open Office [29].

Para el servicio de correo electrónico todas las instituciones han optado por Zimbra ya que brinda todas las funcionalidades empresariales necesarias como lista de contactos, calendario de reuniones, integración con teléfonos inteligentes, etc. (Anexo B).

6) Paso 6: Migración Total

La Asamblea Nacional como el Ministerio de Salud muestran un avance del 50% respecto a la migración total como se observa en la figura 8, esta no completó el puntaje máximo debido a que muchos periféricos como scanners no se pueden instalar en sistemas operativos libres y el cambio de dichos dispositivos implicaría grandes gastos, adicional el área de comunicación no pudo migrar debido a que programas como Adobe Illustration y otros programas que usan para su trabajo no se han podido reemplazar con programas que usen software libre que cumplan totalmente con sus requerimientos (Anexo B).

Un factor determinante para empezar el proceso de migración fue la decisión de las autoridades superiores y el apoyo político de estas. Otro punto clave fue el

personal técnico del departamento de tecnología que empezó a realizar capacitaciones del uso de software libre.

Dentro de las herramientas ofimáticas utilizadas en ambas instituciones están Libre office 5.4 (Writer, Calc, Impress), editor de PDF (master PDF), Generador de mapas mentales (Xmind), Quemador de CD (K3b), Reproductor multimedia (VLC) y navegador de internet (FireFox). (Anexo B).

Considerando que el objetivo de la migración el completar un 100%, por su entorno o naturaleza existen equipos que no pueden ser migrados por los procesos que cumplen [26]. Es bien sabido que a nivel mundial para la edición de videos e imágenes la mejor opción son los Computadores MAC, en este caso no es solo que el software es propietario, sino que el mismo computador responde a una arquitectura no compatible con software libre; adicionalmente por el alto desarrollo de Microsoft Excel existen muchos funcionarios que han desarrollado pequeños aplicativos basados en macros que facilitan su trabajo, al no existir este concepto de programación en la hoja de cálculo de Open Office, de igual manera no permiten su pronta migración; y como último insumo que detiene la completa migración son aquellos programas de software propietario desarrollados a la medida de la problemática de cada institución que se debe evaluar la factibilidad de su desarrollo utilizando software libre para la posterior migración de las estaciones de trabajado en las cuales funciona.

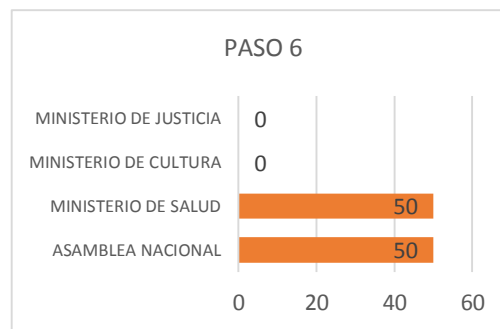


Figura 8. Resultados del paso 6.

7) Paso 7: Documentación de la migración

La Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud han documentado totalmente el proceso de migración como se observa en la figura 9, mientras que las otras dos instituciones llevan un 0% al no poder iniciar el proceso.

Estas dos instituciones empezaron documentando el levantamiento de los requisitos y requerimientos de cada departamento; empezando con el área de tecnologías, luego realizaron un levantamiento de información mediante un análisis completo de los programas instalados en cada una de las PC, continuando con la documentación de las capacitaciones realizadas al personal técnico y a los usuarios finales (Anexo B). Según Castilla, (2009) haber seleccionado el software, hardware, la estructura de red. El tamaño de empresa y haber empezado el proceso de migración de todos los sistemas el siguiente paso el la documentación de todo el proceso [30].

El GBV, (2007) comenta que se debe documentar todas las pruebas realizadas en el laboratorio (pruebas de hardware y pruebas de software), de manera que pueda ser utilizada como material de apoyo para otras instituciones, elaborando un manual de procedimientos y protocolos de pruebas [31].

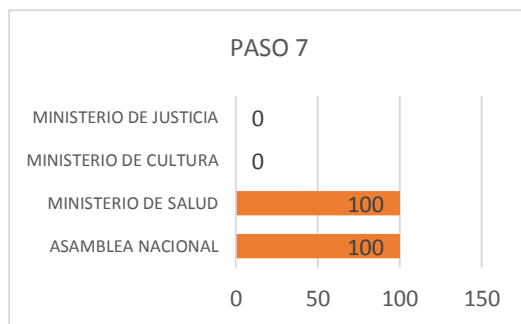


Figura 9. Resultados del paso 7.

8) Paso 8: Plan comunicacional

El octavo factor de evaluación se demuestra que la Asamblea Nacional y el Ministerio de Salud han implementado un plan comunicacional dirigido hacia los usuarios finales a diferencia de las otras dos instituciones ya que estas no han empezado el proceso de migración (figura 10).

El Plan comunicacional forma parte de la estrategia de comunicación y debe realizarse con el objetivo de que todo el personal conozca los beneficios de utilizar software libre. Además de mencionar las fases del proceso de migración (Anexo B).

En el Plan de actualización de software libre se menciona que un factor de éxito fundamental, para todo proyecto de migración es la concientización o sensibilización como parte del proceso de capacitación, empezando con la máxima autoridad, e incluir logros y beneficios que se obtienen al migrar los procesos a software libre en cada informe presentado [26].

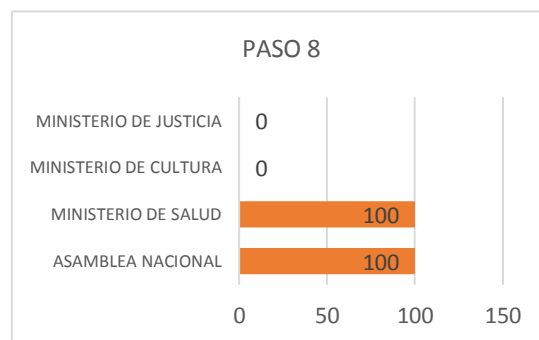


Figura 10. Resultados del paso 8.



Figura 11. Resultados finales por cada factor de análisis.

Al evaluar el avance de las cuatro instituciones se evidencia claramente que pasos ha completado cada institución como se muestra en la figura 11. Cada paso alcanza una ponderación diferente de acuerdo al nivel alcanzado; siendo el paso 2 (análisis de factibilidad) el único realizado por todas las instituciones, llevándose a cabo los inventarios de software y hardware y del personal. El paso 5 (migración parcial) indica que el Ministerio de Cultura empezó a realizar la migración de utilitarios por lo que se observa un incremento en su porcentaje, sin embargo, en el paso 6 (migración total) se observa un descenso ya que al no existir la decisión de las autoridades no se puede comenzar el proceso migrar a software libre en todos los equipos. En este paso el Ministerio de Salud y Asamblea Nacional tampoco completan el 100% debido a que no han llegado a completar la migración total en todos sus equipos al no poder reemplazar el software actual o que el costo del licenciamiento aún no ha sido devengado. Para este segundo caso es muy riesgoso comenzar el proceso de migración ya que podría atraer problemas posteriores con la Contraloría General.

Una vez realizado el análisis de los porcentajes de migración de las instituciones, se procedió al estudio de los costos que implica la realización de la migración.

4.4 Costos de migración

Una de las ventajas del software libre es la disponibilidad de obtener varias alternativas sobre la mayoría de las áreas en las que existe software privativo. Al analizar los costos de software estas son un punto de partida para el cálculo total de gastos que implicaría el proceso en las organizaciones [32].

En términos económicos el costo es un indicador que mide la eficiencia económica y manifiesta la productividad que alcanza una organización y permite ver los fondos que se emplearán [33].

Una herramienta que facilita la valoración de los costos y de las decisiones a tomar durante el proceso de migración nace del concepto de Costo Total de Propiedad (TCO) el cual permite evaluar los costos que se generan por incorporar software libre; estableciendo cuatro tipos de costos [34].

1. Los costos de aprendizaje y capacitación del personal usuario
2. Los costos de licenciamiento del software
3. Los costos de hardware
4. Los costos de mantenimiento.

Para el cálculo del TCO se aplicará la siguiente fórmula:

TCO = costos de aprendizaje + costos de licenciamiento + costos de hardware + costos de mantenimiento

1) Los costos de aprendizaje y capacitación del personal usuario

Cuando se analizan las actividades de una organización y se identifica el software empleado interviene el costo para la capacitación [35].

Para analizar esto se revisó el costo de capacitación y la disponibilidad de los cursos en los siguientes centros de educación continua:

- Universidad Politécnica Salesiana
- Escuela Politécnica Nacional
- Universidad de las Fuerzas Armadas
- Universidad Católica del Ecuador
- Universidad Central
- Universidad Internacional del Ecuador

Adicionalmente se incluyó al SECAP, ya que es la institución pública encargada de brindar cursos de capacitación a la sociedad y a la Sociedad de Software Libre del Ecuador (ASLE).

Tabla 3. Costos de cursos de capacitación

Curso	Valor	Centro de capacitación
Open Office	\$ 150,00	SECAP
Java	\$ 199,00	CEC - EPN
Mysql	\$ 199,00	CEC - EPN
Red Hat Linux	\$ 199,00	CEC - EPN

Como se puede evidenciar, no existe oferta de capacitación en sistema operativo de software libre para desktops, la oferta en cursos de open office es muy poca y considerando que son las

herramientas básicas en las cuales se debe capacitar a todos los servidores públicos. Adicionalmente no se logró obtener información de oferta de cursos en otros softwares que son necesarios en las actividades diarias de usuarios específicos del sector público. Si las instituciones optaran por dar capacitación a todos los funcionarios los costos serían elevados, por eso al evaluar el factor 3 de la capacitación estas prefirieron capacitar a los encargados de TICs y que ellos fueran los que capacitaran a los demás usuarios para reducir costos.

2) Los costos de licenciamiento del software

Como se analizó previamente, software libre no es sinónimo de gratuidad, lo cierto es que todos sus productos se los descarga libremente y de forma gratuita a través del internet. Se presentan diferentes formas en base al tipo de licencia que usan o se distribuyen teniendo las siguientes [32], [36].

GPL: licencia que permite a los usuarios modificar, compartir y estudiar el software mediante las últimas versiones de la GPL [36].

BSD: licencia de software libre permisiva, posee menos restricciones en la distribución, y permite utilizar código fuente propietario [36].

MPL: licencia que cumple completamente con los postulados del software libre, permitiendo su reutilización a nivel comercial [36].

3) Los costos de hardware

Los costos relacionados con la compra de hardware se relacionan así sean libres o privativos representando el mejor

momento para dar inicio con el proceso de migración.

Las diferencias al utilizar hardware privativo o libre pueden ser en algunos casos mínimos [32]. Razón por la que se podría asumir que al analizar las 4 instituciones estas no requerirán la adquisición de nuevo hardware y se continuará utilizando el que actualmente se encuentra en funcionamiento, y cuando este haya cumplido su vida útil y se planifique su renovación se deberá seleccionar aquella infraestructura que beneficie a las tecnologías de software libre.

4) Los costos de mantenimiento y soporte

Los costos por contratación de mantenimiento, soporte o asistencia técnica se refieren con los gastos efectuados por la contratación de servicios externos cuyo objetivo es garantizar el correcto funcionamiento de hardware y software [32] que requiere una organización; como puede ser:

- Soporte de la infraestructura tecnológica.
- Instalación o actualización de software.
- Adaptación y reparación de software.
- Mantenimiento preventivo y correctivo.
- Afinamiento de bases de datos.

En el Ecuador todas las grandes empresas proveedoras de tecnología cuentan con oficinas o con partners encargados de brindar soporte y asistencia técnica especializada.

Para el caso del software libre instalados en computadores de escritorio su servicio se encuentra bastante

limitado, a través de comunidades y asociaciones de software libre se pueden obtener ayuda a estos servicios de forma indirecta y gratuita, sin embargo, este soporte es más limitado cuando se requiere que sea realizado por personal certificado e in situ.

El uso de Linux se ha popularizado y masificado en todos los sectores a nivel de servidores, siendo más fácil la contratación de servicios.

V. CONCLUSIONES

Después de transcurridos varios años de la aprobación del decreto 1014 es claro que este no fue suficiente para que todas las entidades públicas migren sus sistemas como se esperaba. En la investigación realizada se pudo verificar que una de las razones es que pese a la existencia de un plan de migración no se puede iniciar el proceso mientras no exista un acuerdo ministerial emitido por los representantes de cada entidad.

En el decreto no se estableció un tiempo determinado para la emisión del acuerdo ministerial y mientras no sé de este primer paso no se puede iniciar el proceso de migración.

No se ha podido realizar en un 100% la migración en ninguna de las instituciones analizadas, debido a que muchos periféricos no pueden ser instalados en sistemas operativos libres y el cambio de dichos dispositivos implicaría grandes costos.

La capacitación al personal técnico garantiza el correcto proceso de migración así como asistencia técnica durante y después del cambio. Es importante que se cuente con personal

comprometido y preparado para el cambio, de esta manera se evitará contrataciones externas y se optimizará recursos.

Los costos que implica el proceso de migración pueden ser elevados en cuanto a los recursos técnicos y económicos ya que empezar el proceso desde cero implica gastos iniciales, los costos de mantenimiento después de realizado todo el proceso serían más bajos por lo que la ganancia es representativa.

Referencias

- [1] E. Secretaria Nacional de la Administración Pública, «Plan Nacional del Gobierno Electrónico,» 2014. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/291344508_Plan_Nacional_de_Gobierno_Electronico.
- [2] Subsecretaría de Informática, «Estrategia Implantación de Software Libre en la Administración Pública Central de Ecuador,» Enero 2009. [En línea]. Available: http://cti.gobiernoelectronico.gob.ec/ayuda/manual/decreto_1014.pdf.
- [3] J. Sánchez, O. Barreras y M. Macías, «Estrategia para la migración al software libre en el sector de la salud pública en la provincia de Camagüey,» *Humanidades Médicas*, pp. 531-539, 2015.
- [4] CENATIC, «Informe sobre el panorama Internacional del Software de Fuentes Abiertas,» 2010. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/7792859-Informe-sobre-el-panorama-internacional-del-software-de-fuentes-abiertas-2010.html>.
- [5] Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información,

- «Software Libre y Software Público,» [En línea]. Available: <http://www.gobiernoelectronico.gob.ec/ecuador-software-libre-y-software-publico/#1463159285516-073b1dd8-4f54>. [Último acceso: 14 Enero 2018].
- [6] Concepto de - Definición de Estado, «Definición de Estado,» 28 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://conceptodefinicion.de/estado/>. [Último acceso: 15 Enero 2018].
- [7] Estado Plurinacional de Bolivia, Junio 2017. [En línea]. Available: <https://adsib.gob.bo/IMG/pdf/1-plan-de-implementacion-de-software-libre-2.pdf>. [Último acceso: 4 Abril 2018].
- [8] COPLUTIC, «PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE LIBRE Y ESTANDARES ABIERTOS, Comité Plurinacional de Tecnologías de la Información y Comunicación,» 2015. [En línea]. Available: http://coplusic.gob.bo/IMG/pdf/propuesta_plan_de_implementacion_de_software_libre_y_.
- [9] C. P. López de Mesa, «Políticas públicas y TIC en la educación,» *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, vol. 6, n° 18, 18 Agosto 2011.
- [10] G. Aguilera, «El gobierno electrónico en México,» *CienciaUAT*, vol. 3, n° 1, pp. 20-23, 2008.
- [11] P. Gómez, «El gobierno electrónico en el municipio venezolano para el gobierno electrónico en las Américas,» *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, vol. 4, n° 2, pp. 67-80, 2007.
- [12] Secretaría Nacional de la Administración Pública, Plan Nacional de Gobierno Electrónico, Quito, 2014.
- [13] J. Cobo, «El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento,» *ZER revista de estudios de comunicación*, pp. 295-318, 2009.
- [14] O. Arriola, G. Tecuatl y G. González, «Software propietario vs software libre: una evaluación de sistemas integrales para la automatización de bibliotecas,» *Investigaciones Bibliotecarias*, vol. 25, n° 54, may/ago 2011.
- [15] GNU, «El sistema operativo GNU,» 11 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html#History>. [Último acceso: 13 Enero 2018].
- [16] J. Barragán y F. Guevara, «El gobierno electrónico en Ecuador,» *Revista Ciencia UNEMI*, pp. 110-127, 2016.
- [17] P. Mochi, «El movimiento del software libre,» *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, vol. XLV, n° 185, pp. 73-89, 2002.
- [18] S. Táran, «SOFTWARE LIBRE, SUS HERRAMIENTAS PARA LA INFORMATIZACIÓN DE LA SOCIEDAD,» *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 0, n° 1, Agosto 2016.
- [19] Gestipolis, «¿Qué es el estudio de factibilidad en un proyecto?,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestipolis.com/que-es-el-estudio-de-factibilidad-en-un-proyecto/>. [Último acceso: 29 Enero 2018].
- [20] Soluciones ONG, «Elaboración de un Plan de Comunicación,» 2015. [En línea]. Available: http://www.solucionesong.org/img/foros/4c8ddf9bb43a2/Elaboracion_

- plan_de_comunicacion_PPVE.pdf. [Último acceso: 1 Febrero 2018].
- [21] Hernández Fernández & Baptista., Metodología de la Investigación, 5ta ed., México: McGraHill, 2010.
- [22] R. Sierra, Ciencias Sociales. Epistemología, Lógica y Metodología., Madrid - España : Paraninfo, 1984.
- [23] J. D. Lopera, C. A. Ramírez, M. Zuluaga y J. Ortiz, «EL MÉTODO ANALÍTICO COMO MÉTODO NATURAL,» *Nómadass. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, p. 4, 2010.
- [24] R. Rojas, Guía para realizar investigaciones sociales, trigésima octava ed., Mexico: Plaza Y Valdes, 2013.
- [25] Decreto Ejecutivo 1014, 2008.
- [26] Migralab, «Formatos,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.migralab.ec/formatos/>. [Último acceso: 1 Febrero 2018].
- [27] M. Pineda, «ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SOBRE EL DESARROLLO DE SOFTWARE A LA MEDIDA DE MARCACIÓN PREDICTIVA PARA CONTACT CENTER EN COLOMBIA,» 2007. [En línea]. Available: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/2175/T91.07%20P653e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [28] R. Bonifaz, «Políticas Públicas para el uso de Software Libre,» Octubre 2007. [En línea]. Available: <https://rafael.bonifaz.ec/blog/2008/10/politicas-publicas-para-el-uso-de-software-libre/>.
- [29] D. Sáez, M. Peris, R. Roca y D. Anes, «Migración a software libre. Guía de Buenas practicas,» 2007. [En línea]. Available: <https://www.gcoop.coop/sites/www.gcoop.coop/files/migracionalsoftwarelibre.pdf>.
- [30] M. Castilla, «Software Libre, el mundo a tu medida. Taller de Migración al Software libre,» 2009. [En línea]. Available: https://www.bilib.es/documentos/Taller_de_Migracion.pdf.
- [31] GBV, «Guía para el plan de migración a software lib en la Administración,» 2007. [En línea]. Available: www.cnti.gob.ve.
- [32] J. C. Tarapues y S. D. Camilo, «Evaluacion de los costos de implementacion del Software en una Organización,» 17 Septiembre 2011. [En línea]. Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2195128. [Último acceso: 19 Enero 2018].
- [33] P. Navarro, E. Cueto y D. Del Valle, «Estimación de costos de desarrollo de software,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/estimacion-de-costos-de-desarrollo-de-software/>. [Último acceso: 23 Enero 2018].
- [34] E. Cueto Ible y S. Batista, «Nuevo sistema de costos para,» *Universidad de Camagüey*, 2000.
- [35] D. J. S. Gonzáles, «Una concepción integradora del aprendizaje humano,» *Una concepción integradora del aprendizaje humano.*, p. 125, 2000.
- [36] Free Software Foundation, «¿Qué es el Software libre?,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>.
- [37] Secretaría Nacional de Comunicación., «Implementación del software libre en la administración pública central es una política de Gobierno,» 2009. [En línea]. Available: <http://www.comunicacion.gob.ec/implementacion-del-software-libre-en-la-administracion-publica->

central-es-una-politica-de-gobierno/.

- [38] Concepto de - Definición de, «Definición de capacitación,» 16 Septiembre 2016. [En línea]. Available: <http://conceptodefinicion.de/capacitacion/>. [Último acceso: 30 Enero 2018].
- [39] L. Godoy, «Las políticas públicas. El ciclo de las políticas públicas. Clases de políticas publicas. Eficacia, legalidad y control. Indicadores de,» Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Consejería de Administraciones Públicas. Escuela de Administración Regional, Castilla, 2009.